

## Method for evaluating an input signal

**Patent number:** DE3905735  
**Publication date:** 1990-08-30  
**Inventor:** HENNING MANFRED (DE); SCHNEIDER FRANZ-JOSEF (DE)  
**Applicant:** PIERBURG GMBH (DE)  
**Classification:**  
**- international:** *G01D1/02; G01F1/72; G08C25/00; H03K5/1252; G01D1/00; G01F1/72; G08C25/00; H03K5/125; (IPC1-7): F02D41/18; G01D1/02; G06G7/18; G08C13/00; H03K5/01*  
**- european:** G01D1/02; G01F1/72; G08C25/00; H03K5/1252  
**Application number:** DE19893905735 19890224  
**Priority number(s):** DE19893905735 19890224

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE3905735

In a method for evaluating a time-variable and periodically pulsating input signal by generating a pulsation-free replacement signal, the latter is formed from the mean value of the input signal in time in the normal case. In the area of steady-state signal transitions, the replacement signal is temporarily formed from the input signal itself which allows a delay-free operating sequence to be achieved. The mean value is preferably formed by sampling and storing and processing a minimum of all signal samples of the input signal which have occurred at a particular time during one or more recent pulsation periods. A device used for carrying out the method is of simple construction and comprises a mean-value forming circuit, preferably one with timing and sampling of signal samples, a comparator for switching the evaluation in the regions of signal transition, and a change-over switch controlled thereby.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 39 05 735 A 1**

②1 Aktenzeichen: P 39 05 735.6  
②2 Anmeldetag: 24. 2. 89  
④3 Offenlegungstag: 30. 8. 90

⑤1 Int. Cl. 5:  
**G 08 C 13/00**  
G 06 G 7/18  
F 02 D 41/18  
H 03 K 5/01  
G 01 D 1/02

DE 39 05 735 A 1

⑦1 Anmelder:

Pierburg GmbH, 4040 Neuss, DE

⑦4 Vertreter:

Schumacher, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 6450 Hanau

⑦2 Erfinder:

Henning, Manfred, 4044 Kaarst, DE; Schneider,  
Franz-Josef, 5050 Bergheim, DE

⑤4 Verfahren zum Auswerten eines Eingangssignals

Bei einem Verfahren zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen und periodisch pulsierenden Eingangssignals durch Erzeugen eines pulsationsfreien Ersatzsignals wird das letztere im Normalfall aus dem zeitlichen Mittelwert des Eingangssignals gebildet. Im Bereich der instationären Signalübergänge wird das Ersatzsignal vorübergehend aus dem Eingangssignal selbst gebildet, wodurch sich ein verzögerungsfreier Betriebsablauf erzielen läßt. Vorzugsweise erfolgt die Mittelwertbildung durch Abtasten sowie Speichern und Verarbeiten einer Mindestanzahl aller Signalproben des Eingangssignals, die zu einem bestimmten Zeitpunkt während einer oder mehrerer jüngst verstrichener Pulsationsperioden angefallen sind. Eine zum Durchführen des Verfahrens dienende Einrichtung ist einfach aufgebaut und umfaßt einen Mittelwertbildner, vorzugsweise einen solchen mit Taktung und Abtastung von Signalproben, einen Vergleichler zum Umschalten der Auswertung in den Signalübergangsbereichen und einen hiervon gesteuerten Umschalter.

DE 39 05 735 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen, infolge einer Störsignalüberlagerung periodisch pulsierenden Eingangssignals durch Erzeugen eines zumindest weitgehend pulsationsfreien Ersatzsignals.

Derartig gestörte Eingangssignale kommen in der Technik häufig vor, wie beispielsweise im Kraftfahrzeugwesen bei der Erfassung des Druckes im Luftsaugkanal oder des Luftmassenstroms eines Verbrennungsmotors. Üblicherweise werden die unerwünschten Pulsationen herausgefiltert, wozu es verschiedene Verfahren gibt. Problematisch ist hierbei, daß ein solcher Filterungsvorgang signalverzögernd wirkt, was vor allem bei schnellen Signaländerungen unerwünscht ist und zu Fehlern führt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung der genannten Art zu schaffen, womit sich die Pulsationen praxisgerechter unterdrücken lassen, ohne daß hierbei maßgebliche Signalverzögerungen auftreten.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe zeichnet sich ein Verfahren der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen dieses Anspruchs aufgeführten Merkmale aus. Demnach wird das Ersatzsignal nach unterschiedlichen Kriterien gebildet, je nach dem, ob man sich im stationären oder quasistationären Signalbereich oder aber im instationären Signalbereich mit ausreichend schnellen sowie großen Änderungen des Eingangssignals befindet. Während im Normalfall eine Mittelwertbildung benutzt wird, erfolgt im Signalübergangsbereich eine Auswertänderung durch Heranziehung des Eingangssignals selbst, damit auch schnelle und große Eingangssignaländerungen schnell und zuverlässig erfaßbar sind. Andererseits würde ein nachgeschaltetes Anzeige-, Steuerungs- oder Regelungsglied zu spät angesteuert werden. Hierdurch können auf einfache Weise die Nachteile der bekannten Verfahren vermieden werden.

Die Weiterbildungen der Ansprüche 2 und 3 führen dazu, daß ein stets aktualisiertes Ersatzsignal für Anzeige-, Steuerungs- oder Regelungszwecke erzielbar ist.

Hinsichtlich der Art der Mittelwertbildung für den stationären bzw. quasistationären Signalbereich ist die Weiterbildung von Anspruch 4 besonders bevorzugt. Durch Erfassung der Periodendauer der Pulsation und durch Mittelwertbildung über eine volle Periodendauer oder ein ganzes Vielfaches hiervon wird ein zuverlässiges Mittelwtergebnis erzielt. Dieses erfolgt durch entsprechende Probenahme einer Mindestanzahl von Signalproben auf einfache und zuverlässige Weise. Wenn nämlich die Pulsationsfrequenz ansteigt und die Gefahr besteht, daß pro Periodendauer der Pulsation infolge eines festen Zeitrasters zu wenige Signalproben anfallen würden, was zu einer Verfälschung des Mittelwertes führt, werden automatisch entsprechend mehr Pulsationsperioden berücksichtigt, damit die Mindestanzahl der Signalproben in jedem Fall erreicht oder überschritten ist. Die Mittelwertbildung erfolgt dann einfach in der Weise, daß die in dem definierten Zeitraum  $T_M = k \times T_P$  erfaßten Signalproben aufaddiert und durch ihre Anzahl geteilt werden, wobei diese Anzahl der genannten Mindestanzahl entspricht oder größer als diese ist.

Gemäß der Weiterbildung von Anspruch 5 wird der zeitliche Mittelwert während des gesamten Verlaufs des Eingangssignals erzeugt, damit ein zuverlässiges Kriterium für die Umschaltung der Auswertung und ein lük-

kenloses Ersatzsignal erzielt werden können.

Die Weiterbildung von Anspruch 6 ist vorteilhaft, weil dadurch der Verfahrensablauf mit den definierten, übereinstimmenden Erfassungs- sowie Bestimmungszeitpunkten sehr übersichtlich wird. Grundsätzlich könnten diese Vorgänge jedoch auch zeitversetzt durchgeführt werden.

Bei der Weiterbildung von Anspruch 7 wird davon ausgegangen, daß eine Mindestanzahl von fünf Signalproben für die Mittelwertbildung ein hinreichend genaues Ergebnis liefern kann. Eine kleine Mindestanzahl hat den Vorteil, daß der Takt des Zeitrasters nicht zu schnell erfolgen muß und demnach die Auswerte- sowie Erfassungsglieder nicht zu aufwendig sein müssen. Außerdem ist es dadurch nicht erforderlich, bei sehr schnellen Pulsationen sehr viele Pulsationsperioden zu berücksichtigen. Das Ergebnis liegt somit schneller vor. Andererseits hat eine Reduzierung der Mindestanzahl natürliche Grenzen hinsichtlich der Genauigkeit des Ersatzsignals.

Die Speicherung der Signalproben gemäß der Weiterbildung von Anspruch 8 ermöglicht, daß zu jedem Zeitpunkt  $t_0$  sofort durch Berücksichtigung der jeweils letzten Signalproben in dem definierten Zeitraum eine schnelle und stets aktualisierende Mittelwertbildung möglich ist. Mit fortschreitender Zeit werden bei der Speicherung jeweils die älteren Signalproben ausgespeichert und neue Signalproben eingespeichert.

Die Weiterbildung von Anspruch 9 hat sich für eine praktische Anwendung im Zusammenhang mit der Auswertung von Motorkennsignalen als zweckmäßig und ausreichend erwiesen.

Die Weiterbildungen der Ansprüche 10 bis 12 sind vorteilhaft, weil durch einen geeigneten Fensterbereich zum Festlegen von oberen und unteren Fenstergrenzen ein einfaches und zuverlässiges Mittel zum Umschalten der Auswertung des Eingangssignals und der Erzeugung des Ersatzsignals geschaffen wird. Dabei ist ein relativer Fensterbereich besonders geeignet, weil die absolute Größe der Fenster dann von der jeweiligen Signalgröße abhängt, nämlich mit deren Größe ansteigt.

Hinsichtlich des Umschaltvorgangs von der Mittelwertbildung auf die Heranziehung des Eingangssignals und umgekehrt hat sich in der Praxis besonders der Fall bewährt, bei dem der Fensterbereich um den Mittelwert des Eingangssignals gelegt wird und bei dem die Auswertung vorzugsweise gemäß der Weiterbildung von Anspruch 13 erfolgt. Im Falle eines instationären Signalübergangs erfolgt somit die Auswerteumschaltung recht frühzeitig, damit schnell die Informationen vorliegen, die erforderlich sind, um eine unverzügliche Systemreaktion durchführen zu können. Andererseits erfolgt das Umschalten wieder auf Auswertung mit Mittelwertbildung erst dann, wenn weitgehend sichergestellt ist, daß der instationäre Signalübergangsbereich beendet ist.

Für den Fall, daß stattdessen der Fensterbereich um das Eingangssignal gelegt ist, eignet sich die Auswerteumschaltung gemäß den Kriterien der Weiterbildung von Anspruch 14. Auch hier erfolgt eine relativ frühzeitige und ausreichend lange Auswerteumschaltung bei instationären Signalübergangsbereichen.

In der Praxis hat sich ein Zeitraster mit einem Zeittakt von 2 msec gemäß der Weiterbildung von Anspruch 15 als zweckmäßig und ausreichend erwiesen. Dieser Zeittakt stellt nicht zu hohe Anforderungen an die Bauelemente und erfordert auch nicht zu viele Pulsationsperioden für eine sichere Mittelwertbildung.



Mit der Weiterbildung von Anspruch 16 ist eine vielseitige Anpaßbarkeit an die jeweiligen Betriebsbedingungen möglich, wobei insbesondere bei sehr stark schwankenden Betriebsbedingungen auch eine betriebsparameterabhängige Nachführung bzw. Nachverstellung denkbar ist.

Die Weiterbildungen der Ansprüche 17 und 18 beinhalten eine bevorzugte Anwendung des Verfahrens, bei der das Auftreten von Pulsationen sehr signalverfälschend wirkt und im Rahmen der Erfindung weitgehend unterdrückt werden kann.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe zeichnet sich eine Einrichtung zum Durchführen des genannten Verfahrens erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen von Anspruch 19 aufgeführten Merkmale aus. Die Einrichtung besteht somit aus relativ wenigen, einfachen Bauteilen, die bei sicherer Betriebsweise eine wirksame Unterdrückung der Pulsationen ermöglichen, ohne daß in den Signalübergangsbereichen Signalverzögerungen auftreten.

Auch die Entnahme und die Speicherung von ausreichend vielen Signalproben gemäß der Weiterbildung von Anspruch 20 ist bau- sowie betriebstechnisch völlig unproblematisch. Durch einen gemeinsamen Zeittakt läßt sich der gesamte Betriebsablauf sehr übersichtlich und genau gestalten.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in einer graphischen Darstellung das Prinzip der vorliegenden Erfindung an einem Verfahrensausführungsbeispiel und

Fig. 2 in einem Blockschaltbild ein Ausführungsbeispiel zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In Fig. 1 sind verschiedene Signalgrößen  $S$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  dargestellt. Ein zeitlich veränderliches Eingangssignal  $e(t)$ , das beispielsweise den Druck in einem Luftansaugkanal oder den Luftmassenstrom eines Verbrennungsmotors widerspiegeln und für Anzeige-, Steuerungs- oder Regelungszwecke eingesetzt werden kann, ist mit deutlich erkennbaren Pulsationen überlagert, die den eigentlichen Signalgehalt des Eingangssignals  $e(t)$  verfälschen.

In den stationären oder quasistationären Signalbereichen (bis  $t_1$ ; zwischen  $t_2$  und  $t_3$ ; ab  $t_4$ ) besteht das Ersatzsignal  $e_0$  aus dem zugehörigen Teil des Mittelwertsignals  $\bar{e}$  des Eingangssignals  $e(t)$ . In den instationären Signalübergangsbereichen (zwischen  $t_1$  sowie  $t_2$  und zwischen  $t_3$  sowie  $t_4$ ) besteht das Ersatzsignal  $e_0$  aus dem zugehörigen Teil des Eingangssignals  $e(t)$  selbst. Es handelt sich somit um eine zeitabhängige zusammengesetzte Funktion, die in den Signalübergangsbereichen eine weitgehend verzögerungsfreie Systemreaktion ermöglicht.

Das Mittelwertsignal  $\bar{e}$  wird in der Weise gebildet, daß zu irgendeinem Zeitpunkt  $t_0$  eine Mindestanzahl von Signal- bzw. Abtastproben erfaßt und gemittelt wird. Dabei wird zum Beispiel eine Mindestanzahl von  $n_{\min} = 5$  Signalproben berücksichtigt. Dabei muß die Bedingung erfüllt werden, daß diese Signalproben die jeweils vor dem Zeitpunkt  $t_0$  letzten, also aktualisierten Signalproben, zu einer vollen Pulsationsperiode bzw. Periodendauer  $T_P$  oder einem ganzzahlig Vielfachen hiervon gehören. Demnach wird rückblickend vom Zeitpunkt  $t_0$  ein definierter Zeitraum  $T_M = k \times T_P$  betrachtet, wobei  $k$  ganzzahlig ist und minimal 1 betragen kann. Wenn die Mittelwertbildung durch Abtastung von Signalproben erfolgt, müssen genügend viele Signalpro-

ben, zum Beispiel mindestens fünf, vorliegen, damit sich ein möglichst kleiner Fehler bei der Mittelwertbildung einstellt. Wenn die Abtastfrequenz (bei einem Zeittakt von beispielsweise 2 msec) für das Erfassen von beispielsweise mindestens fünf Signalproben pro Pulsationsperiode ausreicht, genügt es, die Signalproben nur einer Pulsationsperiode auszuwerten. Wenn dann aber die Pulsationsfrequenz größer wird, kann die Mindestanzahl der Signalproben unterschritten werden, so daß wenigstens die Signalproben einer weiteren Pulsationsperiode für die Mittelwertbildung hinzuzunehmen wären ( $k$  beträgt dann 2). Erforderlichenfalls müssen noch weitere Pulsationsperioden mitberücksichtigt werden.

Aus Fig. 1 ist ersichtlich, daß das Mittelwertsignal  $\bar{e}$  in den instationären Signalübergangsbereichen gegenüber dem Eingangssignal  $e(t)$  deutlich verzögert ist. Die dortige Auswertung mit Hilfe des Eingangssignals  $e(t)$  selbst vermeidet diesen Nachteil. Zum Schaffen eines Kriteriums für die Auswerteumschaltung wird beidseitig um das Mittelwertsignal  $\bar{e}$  ein relativer Fensterbereich zum Erzeugen relativer Fenstergrenzen gelegt. Die obere Fenstergrenze ergibt sich aus dem momentanen Wert von  $e$  durch Multiplikation mit dem Faktor  $(1 + g_1)$ , während sich die untere Fenstergrenze durch Multiplikation mit dem Faktor  $(1 - g_2)$  ergibt. Vom Mittelwertsignal  $\bar{e}$  ausgehend ergeben sich somit zulässige Signalschwankungsbreiten nach oben von  $\bar{e} \times g_1$  und nach unten von  $\bar{e} \times g_2$ . Die Werte  $g_1$  und  $g_2$  können voneinander abweichen oder aber gleich groß sein. Die zulässigen absoluten Signalschwankungsbreiten sind wegen der relativen Fenstergrenzen in Abhängigkeit von der momentanen Signalgröße des Mittelwertsignals  $\bar{e}$  unterschiedlich groß.

Wie es aus Fig. 1 ersichtlich ist, wird bei der Auswertung von der Mittelwertbildung auf das Eingangssignal  $e(t)$  selbst umgeschaltet, sobald dieses zum Zeitpunkt  $t_1$  die obere Fenstergrenze  $\bar{e} \times (1 + g_1)$  nach oben durchbricht (ansteigende Signalflanke) und zum Zeitpunkt  $t_3$  die untere Fenstergrenze  $\bar{e} \times (1 - g_2)$  unterschreitet (abfallende Signalflanke). Beendet wird die Auswerteumschaltung an der ansteigenden Signalflanke zum Zeitpunkt  $t_2$ , wenn das Eingangssignal  $e(t)$  den Mittelwert  $\bar{e}$  erreicht oder unterschreitet, und an der abfallenden Signalflanke zum Zeitpunkt  $t_4$ , wenn das Eingangssignal  $e(t)$  den Mittelwert  $\bar{e}$  erreicht oder überschreitet.

Bei dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 2 gelangt das pulsationsbehaftete Eingangssignal  $e(t)$  zu einem Probenahme- und Speicherglied 10, das von einem Taktgenerator 12 getaktet wird, ferner zu einem Mittelwertbildner 14, einem Vergleicher 16 und einem Umschalter 18.

Der Taktgenerator 12 liefert ein Zeitraster bzw. einen Zeittakt  $\Delta t$ , der gegebenenfalls durch Vorgabe einer einstellbaren Frequenz  $f$  am Taktgenerator 12 wählbar oder auch betriebsparameterabhängig nachführbar ist. Das Probenahme- und Speicherglied 10 erfaßt und speichert die jeweils letzten  $m$  (z. B. 32) Signalproben des Eingangssignals  $e(t)$ . Die Zahl  $m$  muß größer sein als die Mindestanzahl  $n_{\min}$  der für eine ausreichend genaue Mittelwertbildung erforderlichen Signalproben.

Der nachgeschaltete Mittelwertbildner 14, der vorzugsweise gleichzeitig wie das vorgeschaltete Glied 10 getaktet wird und dem die Mindestanzahl  $n_{\min}$  der für eine Mittelwertbildung erforderlichen Signalproben eingegeben werden kann, bestimmt aus dem Eingangssignal  $e(t)$  die Pulsationsperiode  $T_P$  und übernimmt dann aus dem Glied 10 alle Signalproben von so vielen jüngsten Pulsationsperioden, daß für die Mittelwertbildung ausreichend viele Signalproben zur Verfügung

stehen. Diese werden aufaddiert und durch die Anzahl der Signalproben geteilt. Der so erhaltene Mittelwert  $\bar{e}$  wird einerseits dem Vergleich 16 und andererseits dem Umschalter 18 zugeführt.

Der Vergleich 16 sorgt durch Signalvergleich, der vorzugsweise ebenfalls getaktet wird und mit dem gleichen Zeittakt  $\Delta t$  erfolgt, für eine Ansteuerung des Umschalters 18 in der Weise, daß das Ersatzsignal  $e_0$  aus  $\bar{e}$  und  $e(t)$  so zusammengesetzt wird, wie es im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert wurde. Die Werte  $g_1$  und  $g_2$  für die relativen Fenstergrenzen können vorzugsweise am Vergleich 16 eingestellt werden. Auch ist eine betriebsparameterabhängige Nachführung denkbar, die verhindert, daß bei großen Pulsationen bereits im Normalfall, also im stationären bzw. quasistationären Bereich, eine ständige Umschaltung erfolgt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen, infolge einer Störsignalüberlagerung periodisch pulsierenden Eingangssignals durch Erzeugen eines zumindest weitgehend pulsationsfreien Ersatzsignals, dadurch gekennzeichnet, daß im stationären oder quasistationären Signalzustand des Eingangssignals  $e(t)$  für einen vor einem momentanen Zeitpunkt  $t_0$  unmittelbar verstrichenen definierten Zeitraum  $T_M$  einer oder mehrerer Pulsationsperioden der in diesem gültige zeitliche Mittelwert  $\bar{e}$  des Eingangssignals  $e(t)$  bestimmt und als momentan gültiger Signalwert des Ersatzsignals  $e_0$  benutzt wird und daß im instationären Signalzustand des Eingangssignals  $e(t)$ , das heißt bei ausreichend schnellen sowie großen Änderungen des Eingangssignals, im Signalübergangsbereich der momentane Signalwert des Eingangssignals  $e(t)$  vorübergehend als momentan gültiger Signalwert des Ersatzsignals  $e_0$  benutzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die momentanen Signalwerte des Ersatzsignals  $e_0$  wiederholt in bestimmten Zeitpunkten bestimmt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die momentanen Signalwerte des Ersatzsignals  $e_0$  in einem festen Zeitraster  $\Delta t$  bestimmt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur zeitlichen Mittelwertbildung des Eingangssignals  $e(t)$  die Periodendauer  $T_P$  der Pulsation bestimmt wird, daß diese Periodendauer  $T_P$  oder ein ganzzahliges Vielfaches  $k \times T_P$  hiervon als der definierte verstrichene Zeitraum  $T_M$  festgelegt wird, daß in diesem Zeitraum  $T_M$  in einem festen Probenahme-Zeitraster  $\Delta t$  eine Mindestanzahl von  $n_{min}$  momentanen Signalwerten des Eingangssignals  $e(t)$  als Signalproben erfaßt wird und daß der zeitliche Mittelwert aller dieser Signalproben als zeitlicher Mittelwert  $\bar{e}$  des Eingangssignals  $e(t)$  behandelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zeitliche Mittelwert  $\bar{e}$  des Eingangssignals  $e(t)$  während dessen gesamten Signalverlaufs, einschließlich der Signalübergangsbereiche, wiederholt in einem festen Zeitraster  $\Delta t$  bestimmt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das feste Zeitraster  $\Delta t$  für die Mittelwertbildung mit dem festen Zeitraster  $\Delta t$  für die

Probenahme und für die Bestimmung der momentanen Signalwerte des Ersatzsignals  $e_0$  übereinstimmend gewählt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Bildung des Mittelwertes  $\bar{e}$  des Eingangssignals  $e(t)$  eine Mindestanzahl  $n_{min} = 5$  der letzten Signalproben benutzt und so viele Periodendauern  $T_P$  zu dem definierten Zeitraum  $T_M = k \times T_P$  zusammengefaßt werden, daß diese Mindestanzahl wenigstens erreicht oder überschritten wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils mindestens so viele letzte Signalproben des Eingangssignals  $e(t)$  vorübergehend gespeichert und jeweils zum momentanen Zeitpunkt  $t_0$  aktualisiert werden, daß die Mindestanzahl  $n_{min}$  der für die Mittelwertbildung erforderlichen Signalproben bei allen zu erwartenden Signalzuständen zumindest erreicht wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils 32 letzte Signalproben bei einem Zeitraster von  $\Delta t = 2 \text{ msec}$  vorübergehend gespeichert werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß um ein den zeitlichen Mittelwert des Eingangssignals  $e(t)$  repräsentierendes Mittelwertsignal  $\bar{e}$  oder um das Eingangssignal  $e(t)$  selbst ein beidseitiger Fensterbereich zum Festlegen von oberen und unteren Fenstergrenzen gelegt wird, die für den stationären oder quasistationären Signalzustand die maximale Signalschwankungsbreite nach oben und unten begrenzen.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein relativer Fensterbereich benutzt wird, der die maximale Signalschwankungsbreite nach oben und unten als prozentuale Abweichung von dem Mittelwert  $\bar{e}$  des Eingangssignals  $e(t)$  oder von dem Eingangssignal  $e(t)$  selbst angibt.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fensterbereich mit unterschiedlichen maximalen Signalschwankungsbreiten nach oben und unten benutzt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem um das Mittelwertsignal  $\bar{e}$  gelegten Fensterbereich das Ersatzsignal  $e_0$  vorübergehend aus dem tatsächlichen Verlauf des Eingangssignals  $e(t)$  gebildet wird,
  - a) nachdem das Eingangssignal  $e(t)$  die obere Fenstergrenze überschritten hat und bis es danach den Mittelwert des Eingangssignals erreicht oder unterschreitet, oder
  - b) nachdem das Eingangssignal  $e(t)$  die untere Fenstergrenze unterschritten hat und bis es danach den Mittelwert  $\bar{e}$  des Eingangssignals  $e(t)$  erreicht oder überschreitet.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem um das Eingangssignal  $e(t)$  gelegten Fensterbereich das Ersatzsignal  $e_0$  vorübergehend aus dem tatsächlichen Verlauf des Eingangssignals  $e(t)$  gebildet wird,
  - a) nachdem der Mittelwert  $\bar{e}$  die untere Fenstergrenze unterschritten hat und bis er danach das Eingangssignal  $e(t)$  erreicht oder überschreitet, oder
  - b) nachdem der Mittelwert  $\bar{e}$  die obere Fenstergrenze überschritten hat und bis er danach das Eingangssignal  $e(t)$  erreicht oder unter-



schreitet.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zeitraster mit einem Zeittakt  $\Delta t$  von 2 msec benutzt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, 5  
dadurch gekennzeichnet, daß der Zeittakt  $\Delta t$  des Zeitrasters und/oder die Anzahl  $m$  der jeweils zu speichernden letzten Signalproben und/oder die Mindestanzahl  $n_{min}$  der Signalproben für die Mittelwertbildung und/oder die maximalen Signal- 10  
schwankungsbreiten des Fensterbereichs fest oder betriebsparameterabhängig einstellbar gewählt werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, 15  
dadurch gekennzeichnet, daß es zum Herausfiltern von Pulsationen aus gemessenen Motorkennsignalen benutzt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß es zum Auswerten eines Drucksignals bezüglich des Drucks im Luftansaugkanal und/oder 20  
eines Luftmassenstromsignals bezüglich des zu einem Verbrennungsmotor gelangenden Luftmassenstroms benutzt wird.

19. Einrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, 25  
gekennzeichnet durch einen Mittelwertbildner (10, 14) zum wiederholten Erzeugen eines Mittelwertsignals  $\bar{e}$ , das dem zeitlichen Mittelwert des Eingangssignals  $e(t)$  über einen unmittelbar vor einem momentanen Zeitpunkt  $t_0$  verstrichenen definierten Zeitraum  $T_M$  entspricht, durch einen Vergleich- 30  
er (16), der laufend das Eingangssignal  $e(t)$  mit um den Mittelwert  $\bar{e}$  desselben oder aber den Mittelwert  $\bar{e}$  des Eingangssignals  $e(t)$  mit um das Eingangssignal  $e(t)$  gelegten relativen Fenstergrenzen 35  
vergleicht, und durch einen Umschalter (18), der in laufender Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis des Vergleichers (16) ein Ersatzsignal  $e_0$  wahlweise aus dem Mittelwert  $\bar{e}$  des Eingangssignals  $e(t)$  oder aus dem Eingangssignal  $e(t)$  selbst bildet. 40

20. Einrichtung nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch ein an einen Taktgenerator (12) angeschlossenes Probenahme- und Speicherglied (10), das bei jedem Zeittakt  $\Delta t$  des Taktgenerators (12) den momentanen Signalwert des Eingangssignals  $e(t)$  als 45  
Signalprobe erfaßt sowie speichert und jeweils unter ständiger Erneuerung eine bestimmte Anzahl  $m$  der letzten Signalproben gespeichert hält, und durch einen an das Probenahme- und Speicherglied (10) angeschlossenes Glied (14) zur Mittelwertbil- 50  
dung, das die Periodendauer  $T_P$  der Pulsation des Eingangssignals  $e(t)$  erfaßt oder zugeführt erhält und alle zuletzt während einer oder mehrerer vollständiger Periodendauern  $T_P$  angefallenen Signalproben mittelt. 55

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

• • •

– Leerseite –

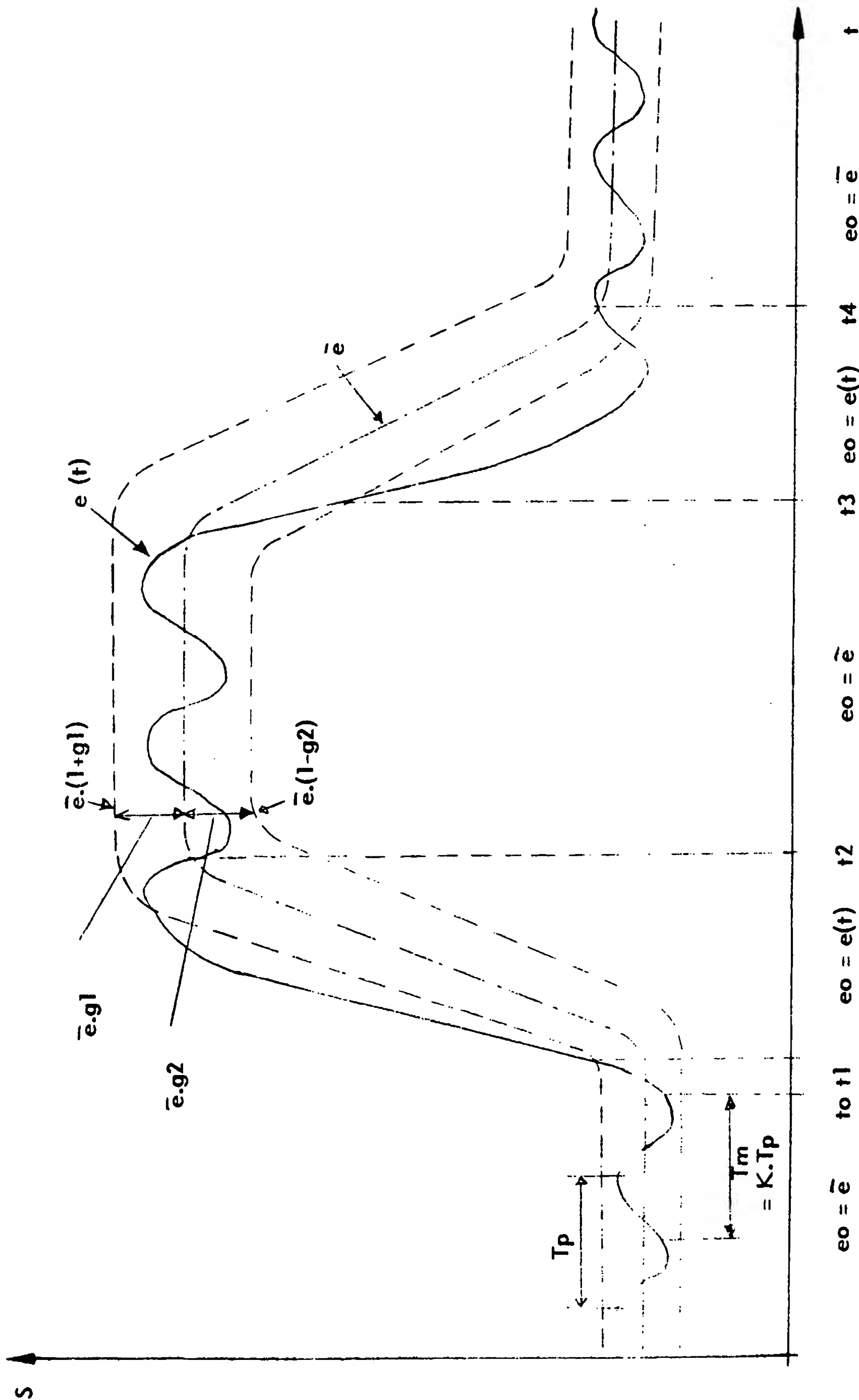


Fig. 1



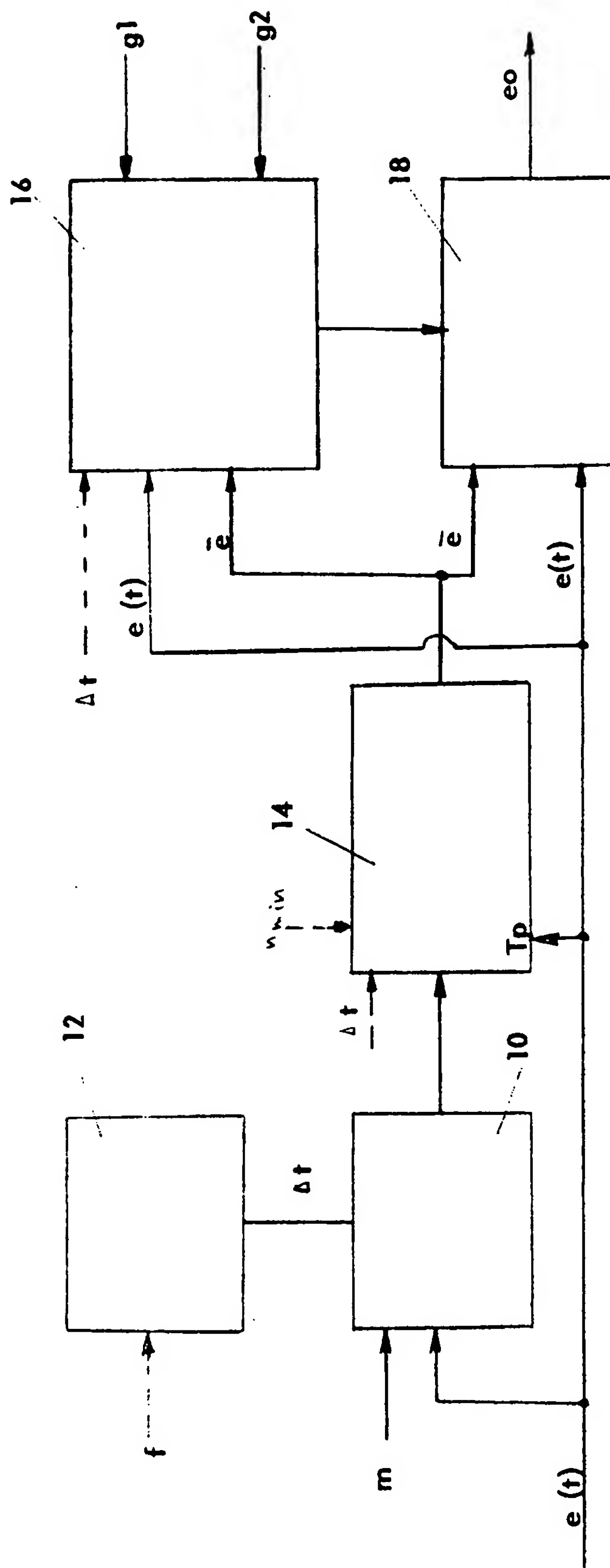


Fig. 2